

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-079693

(43)Date of publication of application : 24.03.1998

(51)Int.Cl.

H04B 7/005

H04L 27/36

H04L 27/20

(21)Application number : 08-232731

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 03.09.1996

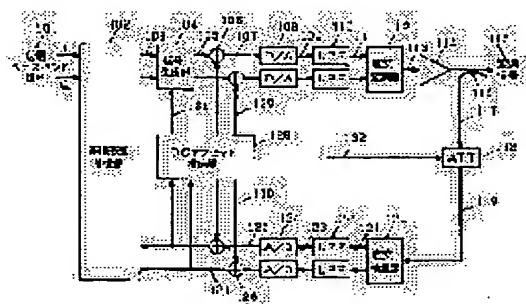
(72)Inventor : MATSUOKA AKIHIKO
ORIHASHI MASAYUKI
TAKAHASHI KENICHI
MISAIKU KIMIHIDE

(54) TRANSMITTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transmitter provided with a transmission system nonlinear distortion compensation with high accuracy which is provided to a communication equipment of a radio communication system using a digital modulation system, compensating a DC offset automatically.

SOLUTION: The transmitter is provided with a transmission system nonlinear distortion compensation section 102, a compensation signal generating section 104, digital adders 106, 126, an attenuator 118 and a DC offset estimate section 128. An input signal of an orthogonal detection section 120 is interrupted and DC offset compensation data 130 are updated to make an orthogonal base band signal 127 zero. Then the input signal of the orthogonal detection section 120 is validated and DC offset compensation data 130 are updated based on an orthogonal base band signal 127 to detect independently a DC offset of the modulation system and the demodulation system, the DC offset is automatically compensated by a simple digital arithmetic operation so as to attain transmission system nonlinear distortion compensation with high accuracy.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Patent number] 3221326
[Date of registration] 17.08.2001
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The nonlinear distorted compensation section with which the transmitter of the radio communications system using a digital modulation method is equipped and which carries out nonlinear distorted compensation of the transmitting rectangular cross baseband signaling by which digital modulation was carried out using the rectangular detection signal by which recovery system DC offset compensation was carried out, Presume DC offset of a modulation system and a recovery system with said rectangular detection signal, respectively, and a modulation system DC offset compensatory signal and a recovery system DC offset compensatory signal are outputted. And DC offset presumption section which outputs an attenuator control signal and a reference-sign generation control signal, The reference-sign generation section which inputs said reference-sign generation control signal and the output of said nonlinear distorted compensation section, and generates the reference sign of modulation system DC offset compensation, The modulation system adder which subtracts and adds the output of said reference-sign generation section, and said modulation system DC offset compensatory signal, The D/A converter which carries out analogue conversion of the output of said modulation system adder, and the quadrature modulation section which carries out quadrature modulation of the output of said D/A converter, The distributor which distributes the output of said quadrature modulation section, and the attenuator which restricts one amplitude of the output of said distributor with said attenuator control signal, The rectangular detection section which carries out rectangular detection of the output of said attenuator, and the A/D-conversion section which carries out digital conversion of the output of said rectangular detection section, The sending set equipped with the transmitting system nonlinear distorted compensating circuit possessing the recovery system adder which subtracts and adds the output of said A/D-conversion section, and said recovery system DC offset compensatory signal, and outputs said rectangular detection signal.

[Claim 2] The nonlinear distorted compensation section with which the transmitter of the radio communications system using a digital modulation method is equipped and which carries out nonlinear distorted compensation of the transmitting rectangular cross baseband signaling by which digital modulation was carried out using the rectangular detection signal by which recovery system DC offset compensation was carried out, Presume DC offset of a modulation system and a recovery system with said rectangular detection signal, respectively, and a modulation system DC offset compensatory signal and a recovery system DC offset compensatory signal are outputted. And DC offset presumption section which outputs a switch control signal and a reference-sign generation control signal, The reference-sign generation section which inputs said reference-sign generation control signal and the output of said nonlinear distorted compensation section, and generates the reference sign of modulation system DC offset compensation, The modulation system adder which subtracts and adds the output of said reference-sign generation section, and said modulation system DC offset compensatory signal, The D/A converter which carries out analogue conversion of the output of said modulation system adder, and the quadrature modulation section which carries out quadrature modulation of the output of said D/A converter, The distributor which distributes the output of said quadrature

THIS PAGE BLANK (USPTO)

modulation section, and the switch which controls one connection of the output of said distributor by said switch control signal, The rectangular detection section which carries out rectangular detection of the output of said switch, and the A/D-conversion section which carries out digital conversion of the output of said rectangular detection section, The sending set equipped with the transmitting system nonlinear distorted compensating circuit possessing the recovery system adder which subtracts and adds the output of said A/D-conversion section, and said recovery system DC offset compensatory signal, and outputs said rectangular detection signal.

[Claim 3] The power count section with which the transmitter of the radio communications system using a digital modulation method is equipped and which asks for the power of the transmitting rectangular cross baseband signaling by which digital modulation was carried out by count, The table reference section which refers to the nonlinear distorted compensation table beforehand prepared for the output of said power count section using the output of the multiplier which applies a fixed multiplier and said multiplier, The nonlinear distorted compensation section which carries out nonlinear distorted compensation of said transmitting rectangular cross baseband signaling using the output of said table reference section, The sending set equipped with the transmitting system nonlinear distorted compensating circuit possessing the D/A converter which carries out analogue conversion of the output of said nonlinear distorted compensation section, the quadrature modulation section which carries out quadrature modulation of the output of said D/A converter, and the attenuator which attenuates the output of said quadrature modulation section.

[Claim 4] The nonlinear distorted compensation section with which the transmitter of the radio communications system using a digital modulation method is equipped and which carries out nonlinear distorted compensation of the transmitting rectangular cross baseband signaling by which digital modulation was carried out using the rectangular detection signal by which recovery system DC offset compensation was carried out, Presume DC offset of a modulation system and a recovery system with said rectangular detection signal, respectively, and a modulation system DC offset compensatory signal and a recovery system DC offset compensatory signal are outputted. And DC offset presumption section which outputs a modulation system switch control signal, a recovery system switch control signal, and a sending-signal control signal, The signal-control section which inputs said sending-signal control signal and the output of said nonlinear distorted compensation section, and controls the output of a sending signal, The modulation system adder which subtracts and adds the output of said signal-control section, and said modulation system DC offset compensatory signal, The D/A converter which carries out analogue conversion of the output of said modulation system adder, and the modulation system switch which switches the path of the output of said D/A converter with said modulation system switch control signal, The quadrature modulation section which carries out quadrature modulation of the output of said D/A converter inputted through said modulation system switch, The distributor which distributes the output of said quadrature modulation section, and the rectangular detection section which carries out rectangular detection of one side of the output of said distributor, With said recovery system switch control signal between two input signals of the output of said D/A converter inputted through said modulation system switch, and the output of said rectangular detection section The recovery system switch which chooses the signal to output, and the A/D-conversion section which carries out digital conversion of the output of said recovery system switch, The sending set equipped with the transmitting system nonlinear distorted compensating circuit possessing the recovery system adder which subtracts and adds the output of said A/D-conversion section, and said recovery system DC offset compensatory signal, and outputs said rectangular detection signal.

[Claim 5] It prepares for the transmitter of the radio communications system using a digital modulation method. Presume DC offset of a modulation system and a recovery system with recovery system rectangular cross baseband signaling, respectively, and a modulation system DC offset compensatory signal and a recovery system DC offset compensatory signal are outputted. And DC offset presumption section which outputs a modulation system frequency control signal, a recovery system frequency control signal, and a reference-signal generation control signal, The

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0053] The actuation is explained using drawing 2 about the sending set constituted as mentioned above. First, nonlinear distorted compensation of the transmitting digital rectangular cross baseband signaling 201 is performed in the nonlinear distorted compensation section 202, and the rectangular baseband signaling 203 by which nonlinear distorted compensation was carried out is outputted. In the compensatory-signal generation section 204, it chooses whether corresponding to the control signal 231 from DC offset presumption section 228, the rectangular baseband signaling 203 by which nonlinear distorted compensation was carried out is outputted as it is, or the signal for DC offset compensation is generated and outputted. DC offset compensation data 229 are added with the digital adder 206, and the signal 205 by which the selection output was carried out compensates DC offset of a transmit modulation system. The rectangular baseband signaling 207 by which DC offset compensation was carried out is changed into an analog signal by the D/A converter 208, a low pass filter 210 band-limits, and the analog rectangular cross baseband signaling 211 is acquired. And after the quadrature modulation machine's 212 performing quadrature modulation and considering as a modulating signal 213, with the amplifier 214 of a transmitting system, it amplifies in required magnitude and the transmitting modulating signal 215 is outputted. At this time, a distributor 216 distributes the transmitting modulating signal 215.

[0054] After carrying out rectangular detection in the rectangular detection section 220 after letting the distributed transmitting modulating signal 217 pass on the connection switch 218, and letting the low pass filter 222 for a band limit pass, it changes into a digital signal in the A/D-conversion section 224, and the digital rectangular cross baseband signaling 225 is acquired. DC offset compensation data 230 are added and DC offset of a transmitting recovery system is compensated with the digital adder 226.

[0055] On the other hand, in DC offset presumption section 228, DC offset of a transmit modulation system and a transmitting recovery system is presumed independently. First, the input signal to an aperture and the rectangular detection section 220 is intercepted for the connection switch 218 with a control signal 232. DC offset compensation data 230 are updated so that the rectangular baseband signaling 227 with which DC offset compensation of the transmitting recovery system at this time was carried out may be set to 0. Next, after confirming the input signal to closing and the rectangular detection section 220 for the connection switch 218 with a control signal 232, the signal for DC offset compensation is outputted from the compensatory-signal generation section 204 with a control signal 231. DC offset compensation data 230 are updated based on the rectangular baseband signaling 227 with which DC offset compensation of the transmitting recovery system at this time was carried out.

[0056] The presumed approach of DC offset of a transmit modulation system is the same as that of the gestalt 1 of operation. According to the gestalt of operation of this invention, the transmitting system nonlinear distorted compensation section 202, the compensatory-signal generation section 204, the digital adders 206 and 226, the connection switch 218, and DC offset presumption section 228 are formed as mentioned above. With a control signal 232, open the connection switch 218 and the input signal of the rectangular detection section 220 is intercepted. DC offset compensation data 230 are updated so that the rectangular baseband signaling 227 with which DC offset compensation of the transmitting recovery system at this time was carried out may be set to 0. Next, close the connection switch 218 with a control signal 232, confirm the input signal of the rectangular detection section 120, and the signal for DC offset compensation is outputted from the compensatory-signal generation section 204 with a control signal 231. By updating DC offset compensation data 230 based on the rectangular baseband signaling 227 with which DC offset compensation of the transmitting recovery system at this time was carried out It can become possible to detect independently DC offset of a transmit modulation system and a transmitting recovery system as digital data which carried out A/D conversion of the rectangular baseband signaling of a transmitting recovery system, it can carry out automatic compensation of the DC offset by the easy digital operation, and can carry out high transmitting system nonlinear distorted compensation of precision.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The diagram illustrates a nonlinear distorted compensation section for a radio receiver. It features a baseband signaling input (201) that enters a nonlinear distorted compensation section (202). The signal then passes through a signal generation section (203) which includes a signal generation unit (204) and a DC offset pre-DC offset sumption section (228). The signal generation section also includes a quadrature modulation machine (211) and a rectangular detection section (220). The signal path continues through various components including adders (205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232), D/A converters (208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232), LPF (208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232), and a switch (218). The final output is a modulating signal (215).

2006/01/23

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-79693

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B	7/005		H 0 4 B	7/005
H 0 4 L	27/36		H 0 4 L	27/20
	27/20			27/00
				Z
				F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平8-232731

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月 3 日

(71) 出願人 000005321

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松岡 昭彦

神奈川県川崎市多摩区東三田 3 丁目 10 番 1
号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 折橋 雅之

神奈川県川崎市多摩区東三田 3 丁目 10 番 1
号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 高橋 憲一

神奈川県川崎市多摩区東三田 3 丁目 10 番 1
号 松下技研株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外 1 名)

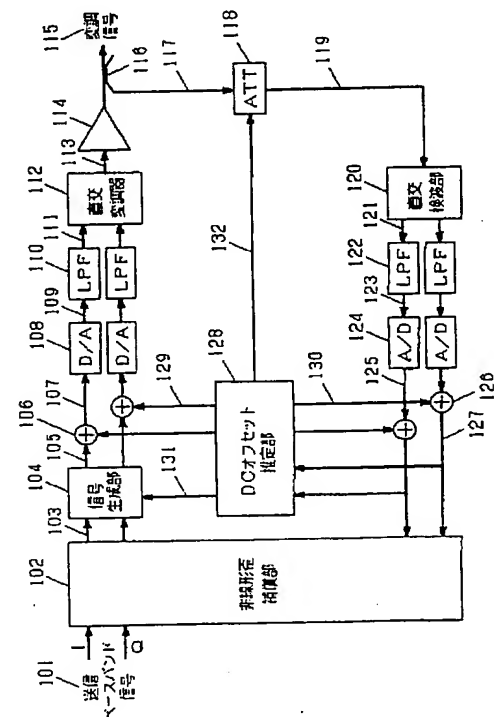
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置

(57) 【要約】

【課題】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、DCオフセットを自動的に補償し、精度の高い送信系非線形歪補償をする手段を備えた送信装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 送信系非線形歪補償部102、補償信号生成部104、デジタル加算器106、126、減衰器118、DCオフセット推定部128を設け、直交検波部120の入力信号を遮断し、直交ベースバンド信号127が0になるようにDCオフセット補償データ130を更新し、次に直交検波部120の入力信号を有効にし、直交ベースバンド信号127に基づいてDCオフセット補償データ130を更新することによって、変調系と復調系のDCオフセットを独立に検出することが可能になり、簡単なデジタル演算でDCオフセットを自動補償し、精度の高い送信系非線形歪補償をする手段を備えた送信装置が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、デジタル変調された送信直交ベースバンド信号を、復調系 DC オフセット補償された直交検波信号を用いて非線形歪補償する非線形歪補償部と、前記直交検波信号により変調系と復調系の DC オフセットをそれぞれ推定して変調系 DC オフセット補償信号と復調系 DC オフセット補償信号を出力し、かつ減衰器制御信号と参照信号生成制御信号を出力する DC オフセット推定部と、前記参照信号生成制御信号と前記非線形歪補償部の出力とを入力して変調系 DC オフセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部の出力と前記変調系 DC オフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系加算器の出力をアナログ変換する D/A 変換部と、前記 D/A 変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記減衰器制御信号により前記分配器の出力の一方の振幅を制限する減衰器と、前記減衰器の出力を直交検波する直交検波部と、前記直交検波部の出力をデジタル変換する A/D 変換部と、前記 A/D 変換部の出力と前記復調系 DC オフセット補償信号とを加減算して前記直交検波信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置。

【請求項 2】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、デジタル変調された送信直交ベースバンド信号を、復調系 DC オフセット補償された直交検波信号を用いて非線形歪補償する非線形歪補償部と、前記直交検波信号により変調系と復調系の DC オフセットをそれぞれ推定して変調系 DC オフセット補償信号と復調系 DC オフセット補償信号を出力し、かつスイッチ制御信号と参照信号生成制御信号を出力する DC オフセット推定部と、前記参照信号生成制御信号と前記非線形歪補償部の出力とを入力して変調系 DC オフセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部の出力と前記変調系 DC オフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系加算器の出力をアナログ変換する D/A 変換部と、前記 D/A 変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記スイッチ制御信号により前記分配器の出力の一方の接続を制御するスイッチと、前記スイッチの出力を直交検波する直交検波部と、前記直交検波部の出力をデジタル変換する A/D 変換部と、前記 A/D 変換部の出力と前記復調系 DC オフセット補償信号とを加減算して前記直交検波信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置。

【請求項 3】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、デジタル変調された送信直交ベースバンド信号のパワーを計算により求めるパワ

ー計算部と、前記パワー計算部の出力に一定の係数を掛ける乗算器と、前記乗算器の出力を用いてあらかじめ用意された非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、前記送信直交ベースバンド信号を、前記テーブル参照部の出力を用いて非線形歪補償する非線形歪補償部と、前記非線形歪補償部の出力をアナログ変換する D/A 変換部と、前記 D/A 変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を減衰させる減衰器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置。

【請求項 4】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、デジタル変調された送信直交ベースバンド信号を、復調系 DC オフセット補償された直交検波信号を用いて非線形歪補償する非線形歪補償部と、前記直交検波信号により変調系と復調系の DC オフセットをそれぞれ推定して変調系 DC オフセット補償信号と復調系 DC オフセット補償信号を出力し、かつ変調系スイッチ制御信号、復調系スイッチ制御信号、送信信号制御信号を出力する DC オフセット推定部と、前記送信信号制御信号と前記非線形歪補償部の出力とを入力して送信信号の出力を制御する信号制御部と、前記信号制御部の出力と前記変調系 DC オフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系加算器の出力をアナログ変換する D/A 変換部と、前記 D/A 変換部の出力の経路を、前記変調系スイッチ制御信号により切り換える変調系スイッチと、前記変調系スイッチを介して入力される前記 D/A 変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記分配器の出力の一方を直交検波する直交検波部と、前記変調系スイッチを介して入力される前記 D/A 変換器の出力と前記直交検波部の出力との 2 つの入力信号のうち、前記復調系スイッチ制御信号により、出力する信号を選択する復調系スイッチと、前記復調系スイッチの出力をデジタル変換する A/D 変換部と、前記 A/D 変換部の出力と前記復調系 DC オフセット補償信号とを加減算して前記直交検波信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置。

【請求項 5】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、復調系直交ベースバンド信号により変調系と復調系の DC オフセットをそれぞれ推定して変調系 DC オフセット補償信号と復調系 DC オフセット補償信号を出力し、かつ変調系周波数制御信号、復調系周波数制御信号、参照信号生成制御信号を出力する DC オフセット推定部と、変調系直交ベースバンド信号と前記参照信号生成制御信号とを入力して変調系 DC オフセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部の出力と前記変調系 DC オフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系加算器の出力をアナログ変換する D/A 変換部と、前

記変調系周波数制御信号を用いて変調系変換周波数の差
分を発生する変調系発振器と、前記変調系発振器の出力
を用いて、前記 D/A 変換部の出力を直交変調し、搬送
周波数に変換する直交変調部と、前記直交変調部の出力
を分配する分配器と、前記復調系周波数制御信号を用い
て復調系変換周波数の差を発生する復調系発振器と、
前記復調系発振器の出力により前記分配器の出力の一方
を直交検波する直交検波部と、前記直交検波部の出力を
ディジタル変換する A/D 変換部と、前記 A/D 変換部
の出力と前記復調系 DC オフセット補償信号とを加減算
して前記復調系直交ベースバンド信号を出力する復調系
加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送
信装置。

【請求項 6】 デジタル変調方式を用いた無線通信シ
ステムの通信機に備えられ、復調系直交ベースバンド信
号により変調系と復調系の DC オフセットをそれぞれ推
定して変調系 DC オフセット補償信号と復調系 DC オフ
セット補償信号を出力し、かつ変調系タイマ制御信号、
復調系タイマ制御信号、参照信号生成制御信号を出力す
る DC オフセット推定部と、変調系直交ベースバンド信
号と前記参照信号生成制御信号とを入力して変調系 DC
オフセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部
と、前記参照信号生成部の出力と前記変調系 DC オフセ
ット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調
系タイマ制御信号を用いて D/A 変換制御信号を発生す
る変調系タイマ部と、前記変調系加算器の出力を、前記
D/A 変換制御信号によりアナログ変換する D/A 変換
部と、前記 D/A 変換部の出力を直交変調する直交変調
部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記
分配器の出力の一方を直交検波する直交検波部と、前記
復調系タイマ制御信号を用いて A/D 変換制御信号を
発生する復調系タイマ部と、前記直交検波部の出力を、前
記 A/D 変換制御信号によりディジタル変換する A/D
変換部と、前記 A/D 変換部の出力と前記復調系 DC オ
フセット補償信号とを加減算して前記復調系直交ベース
バンド信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系
非線形歪補償回路を備えた送信装置。

【請求項 7】 デジタル変調方式を用いた無線通信シ
ステムの通信機に備えられ、復調系直交ベースバンド信
号により変調系と復調系の DC オフセットをそれぞれ推
定して変調系 DC オフセット補償信号と復調系 DC オフ
セット補償信号、及び参照信号生成制御信号を出力する
DC オフセット推定部と、変調系直交ベースバンド信号
と前記参照信号生成制御信号とを入力して変調系 DC オ
フセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部と、
前記参照信号生成部の出力と前記変調系 DC オフセ
ット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調
系加算器の出力をアナログ変換する D/A 変換部と、前記 D
/A 変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直
交変調部の出力を分配する分配器と、前記分配器の出力

の一方を直交検波する直交検波部と、前記直交検波部の
出力をディジタル変換する A/D 変換部と、前記 A/D
変換部の出力と前記復調系 DC オフセット補償信号とを
加減算して前記復調系直交ベースバンド信号を出力する
復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備
えた送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディジタル変調方式
を用いた無線通信システムの通信機に利用されるもの
で、送信系で発生する非線形歪を自動的に補償する非線
形歪補償回路を備えた送信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、送信装置は、無線端末の省電力化
をはかるために送信系の増幅器の効率を高めると、送信
系の非線形歪が多く発生しやすくなる。このため、非線
形歪の補償を何らかの方法で行う必要があるが、1つの
手段として、送信ベースバンド信号の値を用いて歪補償
テーブルを参照し、振幅と位相の非線形歪補償を行う方
法が知られている。

【0003】図 8 に従来の送信装置のブロック結線図を
示す。801 は送信ディジタル直交ベースバンド信号で
ある。802 は非線形歪補償用の参照テーブルで、803
は振幅歪補償データ、804 は位相歪補償データであ
る。805 はディジタルデータをアナログ値に変換する
D/A 変換部、806 は変換されたアナログ直交ベース
バンド信号である。807 は送信信号の帯域制限をする
ための低域通過フィルタ、808 は帯域制限された直交
ベースバンド信号である。809 は直交変調部、810
は変調信号である。811 は振幅歪補償用の利得制御増
幅器、812 は振幅歪補償された変調信号、813 は位
相歪補償用の移相器、814 は振幅および位相歪補償さ
れた変調信号で、815 は送信系の増幅器、816 は送
信変調信号である。

【0004】以上のように構成された送信装置につい
て、以下にその動作について説明する。まず、送信ディ
ジタル直交ベースバンド信号 801 は D/A 変換部 805
でアナログ値に変換され、低域通過フィルタ 807 で
帯域制限された後、直交変調部 809 で直交変調されて
変調信号 810 となる。同時に、送信ディジタル直交ベ
ースバンド信号 801 の値をアドレスとして参照テー
ブル 802 を参照し、振幅歪補償データ 803 と位相歪補
償データ 804 を得る。つぎに、利得制御増幅器 811
で振幅歪補償データ 803 を用いて振幅歪補償を行い、
移相器 813 で位相歪補償データ 804 を用いて位相歪
補償を行って、振幅および位相歪補償された変調信号 8
14 を得る。最後に、振幅および位相歪補償された変調
信号 814 を送信系の増幅器 815 で増幅し、送信変調
信号 816 を出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この送信装置においては、 D/A 変換部や直交変調部で発生するDCオフセットによる非線形歪補償特性の劣化を防ぐため、手動によるDCオフセットの補償が要求されている。

【0006】本発明は、ディジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機において、DCオフセットを自動的に補償し、精度の高い送信系非線形歪補償をする手段を備えた送信装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明は、分配した変調信号の振幅を制限する減衰器と、変調系で発生するDCオフセットを補償するための参照信号を発生させる参照信号生成部と、DCオフセットの補償を行うデジタルの加算器と、DCオフセットを推定するDCオフセット推定部を具備する構成としたものである。

【0008】これにより、ディジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機において、DCオフセットを自動的に補償し、精度の高い送信系非線形歪補償をする手段を備えた送信装置が得られる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、ディジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、ディジタル変調された送信直交ベースバンド信号を、復調系DCオフセット補償された直交検波信号を用いて非線形歪補償する非線形歪補償部と、前記直交検波信号により変調系と復調系のDCオフセットをそれぞれ推定して変調系DCオフセット補償信号と復調系DCオフセット補償信号を出力し、かつ減衰器制御信号と参照信号生成制御信号を出力するDCオフセット推定部と、前記参照信号生成制御信号と前記非線形歪補償部の出力とを入力して変調系DCオフセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部の出力と前記変調系DCオフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系加算器の出力をアナログ変換する D/A 変換部と、前記 D/A 変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記減衰器制御信号により前記分配器の出力の一方の振幅を制限する減衰器と、前記減衰器の出力を直交検波する直交検波部と、前記直交検波部の出力をディジタル変換する A/D 変換部と、前記 A/D 変換部の出力と前記復調系DCオフセット補償信号とを加減算して前記直交検波信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置であり、減衰器の減衰量を十分に大きくすることによって送信変調系と送信復調系の回路を分離し、送信変調系と送信復調系のDCオフセットを独立に自動補償することで精度の高い送信系非線形歪補償をするという作用を有する。

【0010】また、請求項2に記載の発明は、ディジタ

ル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、ディジタル変調された送信直交ベースバンド信号を、復調系DCオフセット補償された直交検波信号を用いて非線形歪補償する非線形歪補償部と、前記直交検波信号により変調系と復調系のDCオフセットをそれぞれ推定して変調系DCオフセット補償信号と復調系DCオフセット補償信号を出力し、かつスイッチ制御信号と参照信号生成制御信号を出力するDCオフセット推定部と、前記参照信号生成制御信号と前記非線形歪補償部の出力とを入力して変調系DCオフセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部の出力と前記変調系DCオフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系加算器の出力をアナログ変換する D/A 変換部と、前記 D/A 変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記スイッチ制御信号により前記分配器の出力の一方の接続を制御するスイッチと、前記スイッチの出力を直交検波する直交検波部と、前記直交検波部の出力をディジタル変換する A/D 変換部と、前記 A/D 変換部の出力と前記復調系DCオフセット補償信号とを加減算して前記直交検波信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置であり、スイッチを開閉することによって送信変調系と送信復調系の回路を分離・接続し、送信変調系と送信復調系のDCオフセットを独立に自動補償することで精度の高い送信系非線形歪補償をするという作用を有する。

【0011】また、請求項3に記載の発明は、ディジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、ディジタル変調された送信直交ベースバンド信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、前記パワー計算部の出力に一定の係数を掛ける乗算器と、前記乗算器の出力を用いてあらかじめ用意された非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、前記送信直交ベースバンド信号を、前記テーブル参照部の出力を用いて非線形歪補償する非線形歪補償部と、前記非線形歪補償部の出力をアナログ変換する D/A 変換部と、前記 D/A 変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を減衰させる減衰器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置であり、乗算器と減衰器の係数を等しくすることによって D/A 変換部の量子化雑音を増大させることなく送信電力の制御を行うという作用を有する。

【0012】また、請求項4に記載の発明は、ディジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、ディジタル変調された送信直交ベースバンド信号を、復調系DCオフセット補償された直交検波信号を用いて非線形歪補償する非線形歪補償部と、前記直交検波信号により変調系と復調系のDCオフセットをそれぞれ推定して変調系DCオフセット補償信号と復調系DCオフセット補償信号を出力し、かつ変調系スイッチ制御信

号、復調系スイッチ制御信号、送信信号制御信号を出力するDCオフセット推定部と、前記送信信号制御信号と前記非線形歪補償部の出力とを入力して送信信号の出力を制御する信号制御部と、前記信号制御部の出力と前記変調系DCオフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系加算器の出力をアナログ変換するD/A変換部と、前記D/A変換部の出力の経路を、前記変調系スイッチ制御信号により切り換える変調系スイッチと、前記変調系スイッチを介して入力される前記D/A変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記分配器の出力の一方を直交検波する直交検波部と、前記変調系スイッチを介して入力される前記D/A変換部の出力と前記直交検波部の出力との2つの入力信号のうち、前記復調系スイッチ制御信号により、出力する信号を選択する復調系スイッチと、前記復調系スイッチの出力をデジタル変換するA/D変換部と、前記A/D変換部の出力と前記復調系DCオフセット補償信号とを加減算して前記直交検波信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置であり、スイッチを制御することによって変調系と送信復調系の接続を搬送波帯とベースバンド帯で切り替え、ベースバンド帯で送信変調系のD/A変換部と送信復調系のA/D変換部のDCオフセットを補償することで、容易にDCオフセットの自動補償を行うという作用を有する。

【0013】また、請求項5に記載の発明は、デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、復調系直交ベースバンド信号により変調系と復調系のDCオフセットをそれぞれ推定して変調系DCオフセット補償信号と復調系DCオフセット補償信号を出力し、かつ変調系周波数制御信号、復調系周波数制御信号、参照信号生成制御信号を出力するDCオフセット推定部と、変調系直交ベースバンド信号と前記参照信号生成制御信号とを入力して変調系DCオフセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部の出力と前記変調系DCオフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系加算器の出力をアナログ変換するD/A変換部と、前記変調系周波数制御信号を用いて変調系変換周波数の差分を発生する変調系発振器と、前記変調系発振器の出力を用いて、前記D/A変換部の出力を直交変調し、搬送周波数に変換する直交変調部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記復調系周波数制御信号を用いて復調系変換周波数の差分を発生する復調系発振器と、前記復調系発振器の出力により前記分配器の出力の一方を直交検波する直交検波部と、前記直交検波部の出力をデジタル変換するA/D変換部と、前記A/D変換部の出力と前記復調系DCオフセット補償信号とを加減算して前記復調系直交ベースバンド信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置としたものであ

り、直交変調部の変換周波数の差分を発生する発振器と、直交検波部の変換周波数の差分を発生させる発振器とを、互いに異なる周波数に設定することで、変調系と復調系のDCオフセットを分離し、各々のDCオフセットを高精度に補償するという作用を有している。

【0014】また、請求項6に記載の発明は、デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、復調系直交ベースバンド信号により変調系と復調系のDCオフセットをそれぞれ推定して変調系DCオフセット補償信号と復調系DCオフセット補償信号を出力し、かつ変調系タイマ制御信号、復調系タイマ制御信号、参照信号生成制御信号を出力するDCオフセット推定部と、変調系直交ベースバンド信号と前記参照信号生成制御信号とを入力して変調系DCオフセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部の出力と前記変調系DCオフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系タイマ制御信号を用いてD/A変換制御信号を発生する変調系タイマ部と、前記変調系加算器の出力を、前記D/A変換制御信号によりアナログ変換するD/A変換部と、前記D/A変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記分配器の出力の一方を直交検波する直交検波部と、前記復調系タイマ制御信号を用いてA/D変換制御信号を発生する復調系タイマ部と、前記直交検波部の出力を、前記A/D変換制御信号によりデジタル変換するA/D変換部と、前記A/D変換部の出力と前記復調系DCオフセット補償信号とを加減算して前記復調系直交ベースバンド信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置としたものであり、D/A変換部の変換周期を制御するタイマ部と、A/D変換部の変換周期を制御するタイマ部とを、互いに異なる周期に設定することで、変調系と復調系のDCオフセットを分離し、各々のDCオフセットを高精度に補償するという作用を有している。

【0015】また、請求項7に記載の発明は、デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に備えられ、復調系直交ベースバンド信号により変調系と復調系のDCオフセットをそれぞれ推定して変調系DCオフセット補償信号と復調系DCオフセット補償信号、及び参照信号生成制御信号を出力するDCオフセット推定部と、変調系直交ベースバンド信号と前記参照信号生成制御信号とを入力して変調系DCオフセット補償の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部の出力と前記変調系DCオフセット補償信号とを加減算する変調系加算器と、前記変調系加算器の出力をアナログ変換するD/A変換部と、前記D/A変換部の出力を直交変調する直交変調部と、前記直交変調部の出力を分配する分配器と、前記分配器の出力の一方を直交検波する直交検波部と、前記直交検波部の出力をデジタル変換

する A/D 変換部と、前記 A/D 変換部の出力と前記復調系 DC オフセット補償信号とを加減算して前記復調系直交ベースバンド信号を出力する復調系加算器とを具備する送信系非線形歪補償回路を備えた送信装置としたものであり、参照信号による復調結果の平均値と決められたベクトルとを加算した参照信号による復調結果から、高精度に変調系の DC オフセットを補償するという作用を有している。

【0016】以下、本発明の実施の形態について、図 1 から図 7 を用いて説明する。

（実施の形態 1）図 1 は本発明の実施の形態における送信装置のブロック結線図を示す。101 は送信デジタル直交ベースバンド信号、102 は送信系非線形歪補償部、103 は非線形歪補償された直交ベースバンド信号、104 は DC オフセット補償用の信号を生成する補償信号生成部、105 は送信直交ベースバンド信号または DC オフセット補償用信号、106 と 126 はデジタル加算器、107 と 127 は DC オフセット補償された直交ベースバンド信号、108 は D/A 変換部、109 はアナログ直交ベースバンド信号、110 と 122 は帯域制限用の低域通過フィルタ、111 と 123 は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、112 は直交変調器、113 は変調信号、114 は送信系の増幅器、115 は増幅した送信変調信号、116 は分配器、117 は分配された送信変調信号、118 は減衰器、119 は減衰された送信変調信号、120 は直交検波部、121 は直交検波した直交ベースバンド信号、124 は A/D 変換部、125 はデジタル直交ベースバンド信号、128 は DC オフセット推定部、129 は送信変調系の DC オフセット補償信号、130 は送信復調系の DC オフセット補償信号、131 は補償信号部を制御する制御信号、132 は減衰器を制御する制御信号である。

【0017】以上のように構成された送信装置について、図 1 を用いてその動作について説明する。まず、非線形歪補償部 102 で送信デジタル直交ベースバンド信号 101 の非線形歪補償を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 103 を出力する。補償信号生成部 104 では、DC オフセット推定部 128 からの制御信号 131 に対応して、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 103 をそのまま出力するか DC オフセット補償用の信号を生成して出力するかを選択する。選択出力された信号 105 は、デジタル加算器 106 で DC オフセット補償データ 129 が加算され、送信変調系の DC オフセットを補償する。DC オフセット補償された直交ベースバンド信号 107 を D/A 変換部 108 でアナログ信号に変換し、低域通過フィルタ 110 によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号 111 を得る。そして、直交変調器 112 で直交変調を行い、変調信号 113 にした後、送信系の増幅器 114 で、必要な大きさに増幅して送信変調信号 115 を出力する。こ

のとき、分配器 116 で送信変調信号 115 を分配する。

【0018】分配した送信変調信号 117 を減衰器 118 で減衰した後、直交検波部 120 で直交検波し、帯域制限用の低域通過フィルタ 122 を通した後、A/D 変換部 124 でデジタル信号に変換し、デジタル直交ベースバンド信号 125 を得る。デジタル加算器 126 で、DC オフセット補償データ 130 を加算して送信復調系の DC オフセットを補償する。

【0019】一方、DC オフセット推定部 128 では、送信変調系と送信復調系の DC オフセットを独立に推定する。まず、制御信号 132 によって減衰器 118 の減衰量を十分に大きくし、直交検波部 120 の入力信号を遮断する。このときの送信復調系の DC オフセット補償された直交ベースバンド信号 127 が 0 になるように DC オフセット補償データ 130 を更新する。次に、制御信号 132 によって減衰器 118 の減衰量を小さくし、直交検波部 120 の入力信号を有効にした後、制御信号 131 によって補償信号生成部 104 から DC オフセット補償用の信号を出力する。このときの送信復調系の DC オフセット補償された直交ベースバンド信号 127 に基づいて DC オフセット補償データ 130 を更新する。

【0020】ここで、送信変調系の DC オフセットの推定方法を以下に説明する。補償信号生成部 104 から信号

【0021】

【数 1】

$$(1, 0)$$

【0022】を出力したときの送信直交ベースバンド信号は、送信変調系の DC オフセット

【0023】

【数 2】

$$(I_{\text{offset}}, Q_{\text{offset}})$$

【0024】の影響を受けるため、

【0025】

【数 3】

$$(I_{\text{offset}}, + I, Q_{\text{offset}})$$

【0026】となる。直交変調器 112 から直交検波部 120 までの経路の振幅および位相特性を複素表示で、

【0027】

【数 4】

$$(A_{11}, A_{01})$$

【0028】とすると、直交復調したベースバンド信号

【0029】

【数 5】

$$(I_{\text{dem}}, Q_{\text{dem}})$$

【0030】は、

【0031】

【数 6】

11

$$\begin{cases} I_{dem1} = A_{11}(I_{offset} + I) - A_{Q1}Q_{offset} \\ Q_{dem1} = A_{Q1}(I_{offset} + I) + A_{11}Q_{offset} \end{cases}$$

【0032】となる。同様にして信号

【0033】

【数7】

$$(-I, 0)$$

【0034】を出力したときの直交復調したベースバンド信号

【0035】

【数8】

$$\begin{aligned} & I_{dem1}^2 + Q_{dem1}^2 \\ &= (A_{11}^2(I_{offset} + I)^2 + 2A_{11}A_{Q1}(I_{offset} + I)Q_{offset} + A_{Q1}^2Q_{offset}^2) + (A_{Q1}^2(I_{offset} + I)^2 + 2A_{11}A_{Q1}(I_{offset} + I)Q_{offset} + A_{11}^2Q_{offset}^2) \\ &= (A_{11}^2 + A_{Q1}^2)(I_{offset} + I)^2 + (A_{11}^2 + A_{Q1}^2)Q_{offset}^2 \\ & I_{dem2}^2 + Q_{dem2}^2 \\ &= (A_{12}^2(I_{offset} - I)^2 + 2A_{12}A_{Q2}(I_{offset} - I)Q_{offset} + A_{Q2}^2Q_{offset}^2) + (A_{Q2}^2(I_{offset} - I)^2 + 2A_{12}A_{Q2}(I_{offset} - I)Q_{offset} + A_{12}^2Q_{offset}^2) \\ &= (A_{12}^2 + A_{Q2}^2)(I_{offset} - I)^2 + (A_{12}^2 + A_{Q2}^2)Q_{offset}^2 \end{aligned}$$

【0040】であり、各信号に対する直交変調器112 20
から直交検波部120までの経路の振幅および位相特性
がほぼ等しいと見なして、

【0041】

【数11】

$$\begin{aligned} &= (A_{11}^2 + A_{Q1}^2)(I_{offset} + I)^2 + (A_{11}^2 + A_{Q1}^2)Q_{offset}^2 - (A_{12}^2 + A_{Q2}^2)(I_{offset} - I)^2 + (A_{12}^2 + A_{Q2}^2)Q_{offset}^2 \\ &= (A^2(I_{offset} + I)^2 + A^2Q_{offset}^2) - (A^2(I_{offset} - I)^2 + A^2Q_{offset}^2) \\ &= 4A^2I \cdot I_{offset} \end{aligned}$$

【0044】となり、DCオフセットの同相成分が得ら 30
れる。また、送信ベースバンド信号として

【0045】

【数13】

$$(0, Q)$$

【0046】と

【0047】

【数14】

$$(0, -Q)$$

【0048】を用いることにより、

【0049】

【数15】

$$4A^2Q \cdot Q_{offset}$$

【0050】の形で直交成分が得られる。上記の方法に
よって、直交変調器112から直交検波部120までの
経路の位相特性の影響を受けずに送信変調部のDCオフ
セットを推定することができる。

【0051】以上のように本発明の実施の形態によれ
ば、送信系非線形歪補償部102、補償信号生成部10
4、デジタル加算器106、126、減衰器118、D
Cオフセット推定部128を設け、制御信号132によ

10

$$(I_{dem2}, Q_{dem2})$$

【0036】は、

【0037】

【数9】

$$\begin{cases} I_{dem2} = A_{12}(I_{offset} - I) - A_{Q2}Q_{offset} \\ Q_{dem2} = A_{Q2}(I_{offset} - I) + A_{12}Q_{offset} \end{cases}$$

【0038】となる。以上の2つの信号のそれぞれの自
乗は、

【0039】

【数10】

$$A_{11}^2 + A_{Q1}^2 \approx A_{12}^2 + A_{Q2}^2 = A^2$$

【0042】と置き換えると、2つの自乗値の差は、

【0043】

【数12】

って減衰器118の減衰量を十分に大きくして直交検波
部120の入力信号を遮断し、このときの送信復調系の
DCオフセット補償された直交ベースバンド信号127
が0になるようにDCオフセット補償データ130を更
新し、次に制御信号132によって減衰器118の減衰
量を小さくして直交検波部120の入力信号を有効に
し、制御信号131によって補償信号生成部104から
DCオフセット補償用の信号を出力して、このときの送
信復調系のDCオフセット補償された直交ベースバンド
信号127に基づいてDCオフセット補償データ130
を更新することによって、送信変調系と送信復調系のD
Cオフセットを、送信復調系の直交ベースバンド信号を
A/D変換したデジタルデータとして独立に検出するこ
とが可能になり、簡単なデジタル演算でDCオフセット
を自動補償し、精度の高い送信系非線形歪補償をす
ることができる。

【0052】（実施の形態2）図2は本発明の実施の形
態における送信装置のブロック結線図を示す。201は
送信ディジタル直交ベースバンド信号、202は送信系
非線形歪補償部、203は非線形歪補償された直交ベー
スバンド信号、204はDCオフセット補償用の信号を

50

生成する補償信号生成部、205は送信直交ベースバンド信号またはDCオフセット補償用信号、206と226はデジタル加算器、207と227はDCオフセット補償された直交ベースバンド信号、208はD/A変換部、209はアナログ直交ベースバンド信号、210と222は帯域制限用の低域通過フィルタ、211と223は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、212は直交変調器、213は変調信号、214は送信系の増幅器、215は増幅した送信変調信号、216は分配器、217は分配された送信変調信号、218は接続スイッチ、219はスイッチを通過した送信変調信号、220は直交検波部、221は直交検波した直交ベースバンド信号、224はA/D変換部、225はデジタル直交ベースバンド信号、228はDCオフセット推定部、229は送信変調系のDCオフセット補償信号、230は送信復調系のDCオフセット補償信号、231は補償信号部を制御する制御信号、232はスイッチを制御する制御信号である。

【0053】以上のように構成された送信装置について、図2を用いてその動作について説明する。まず、非線形歪補償部202で送信デジタル直交ベースバンド信号201の非線形歪補償を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号203を出力する。補償信号生成部204では、DCオフセット推定部228からの制御信号231に対応して、非線形歪補償された直交ベースバンド信号203をそのまま出力するかDCオフセット補償用の信号を生成して出力するかを選択する。選択出力された信号205は、デジタル加算器206でDCオフセット補償データ229が加算され、送信変調系のDCオフセットを補償する。DCオフセット補償された直交ベースバンド信号207をD/A変換部208でアナログ信号に変換し、低域通過フィルタ210によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号211を得る。そして、直交変調器212で直交変調を行い、変調信号213とした後、送信系の増幅器214で、必要な大きさに増幅して送信変調信号215を出力する。このとき、分配器216で送信変調信号215を分配する。

【0054】分配した送信変調信号217を接続スイッチ218に通した後、直交検波部220で直交検波し、帯域制限用の低域通過フィルタ222を通した後、A/D変換部224でデジタル信号に変換し、デジタル直交ベースバンド信号225を得る。デジタル加算器226で、DCオフセット補償データ230を加算して送信復調系のDCオフセットを補償する。

【0055】一方、DCオフセット推定部228では、送信変調系と送信復調系のDCオフセットを独立に推定する。まず、制御信号232によって接続スイッチ218を開き、直交検波部220への入力信号を遮断する。このときの送信復調系のDCオフセット補償された直交

ベースバンド信号227が0になるようにDCオフセット補償データ230を更新する。次に、制御信号232によって接続スイッチ218を閉じ、直交検波部220への入力信号を有効にした後、制御信号231によって補償信号生成部204からDCオフセット補償用の信号を出力する。このときの送信復調系のDCオフセット補償された直交ベースバンド信号227に基づいてDCオフセット補償データ230を更新する。

【0056】送信変調系のDCオフセットの推定方法は、実施の形態1と同様である。以上のように本発明の実施の形態によれば、送信系非線形歪補償部202、補償信号生成部204、デジタル加算器206、226、接続スイッチ218、DCオフセット推定部228を設け、制御信号232によって接続スイッチ218を開いて直交検波部220の入力信号を遮断し、このときの送信復調系のDCオフセット補償された直交ベースバンド信号227が0になるようにDCオフセット補償データ230を更新し、次に制御信号232によって接続スイッチ218を閉じて直交検波部220の入力信号を有効にし、制御信号231によって補償信号生成部204からDCオフセット補償用の信号を出力して、このときの送信復調系のDCオフセット補償された直交ベースバンド信号227に基づいてDCオフセット補償データ230を更新することによって、送信変調系と送信復調系のDCオフセットを、送信復調系の直交ベースバンド信号をA/D変換したデジタルデータとして独立に検出することが可能になり、簡単なデジタル演算でDCオフセットを自動補償し、精度の高い送信系非線形歪補償をすることができる。

【0057】(実施の形態3) 図3は本発明の実施の形態における送信装置のブロック結線図を示す。301は送信デジタル直交ベースバンド信号、302はパワー計算部、303はパワー計算部302で計算した振幅値、304はデジタル乗算器、305は補正された振幅値、306は非線形歪補償用の参照テーブル、307は直交化した非線形歪補償データ、308は非線形歪補償部、309は非線形歪補償された直交ベースバンド信号、310はD/A変換部、311はアナログ直交ベースバンド信号、312は帯域制限用の低域通過フィルタ、313は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、314は直交変調器、315は変調信号、316は減衰器、317は減衰された変調信号、318は送信系の増幅器、319は増幅した送信変調信号である。

【0058】以上のように構成された送信装置について、図3を用いてその動作について説明する。まず、パワー計算部302において、送信デジタル直交ベースバンド信号301を用いて送信信号の振幅値303を計算する。次に、計算した送信信号の振幅値303を、デジタル乗算器304で一定の係数を乗算して減衰する。減衰した振幅値305をアドレスとして、非線形歪補償

用の参照テーブル 306 を参照し、あらかじめ計算した送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データを直交化した非線形歪補償データ 307 を得る。

【0059】非線形歪補償部 308 では、送信デジタル直交ベースバンド信号 301 と、直交化した非線形歪補償データ 307 との複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 309 を出力する。

【0060】非線形歪補償された直交ベースバンド信号 309 を D/A 変換部 310 でアナログ信号に変換し、低域通過フィルタ 312 によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号 313 を得る。そして、直交変調器 314 で直交変調を行い、変調信号 315 にした後、減衰器 316 で、乗算器 304 で用いた係数と同じ比率で減衰してから、送信系の増幅器 318 で増幅して送信変調信号 319 を出力する。

【0061】以上のように本発明の実施の形態によれば、デジタル乗算器 304 と減衰器 316 を設け、乗算器と減衰器の係数を等しくすることによって、D/A 変換部の量子化雑音を増大させることなく送信電力の制御を行うことができる。

【0062】（実施の形態 4）図 4 は本発明の実施の形態における送信装置のブロック結線図を示す。401 は送信デジタル直交ベースバンド信号、402 は送信系非線形歪補償部、403 は非線形歪補償された直交ベースバンド信号、404 は直交ベースバンド信号を制御する信号制御部、405 は送信直交ベースバンド信号または DC オフセット補償用信号、406 と 428 はデジタル加算器、407 と 429 は DC オフセット補償された直交ベースバンド信号、408 は D/A 変換部、409、411 と 433 はアナログ直交ベースバンド信号、410 と 424 はアナログベースバンド信号の経路を制御する切換スイッチ、412 と 422 は帯域制限用の低域通過フィルタ、413 と 423 は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、414 は直交変調器、415 は変調信号、416 は送信系の増幅器、417 は増幅した送信変調信号、418 は分配器、419 は分配された送信変調信号、420 は直交検波部、421 は直交検波した直交ベースバンド信号、425 は切換スイッチで選択されたアナログ直交ベースバンド信号、426 は A/D 変換部、427 はデジタル直交ベースバンド信号、430 は DC オフセット推定部、431 は送信変調系の DC オフセット補償信号、432 は送信復調系の DC オフセット補償信号、434 は信号制御部を制御する制御信号、435 と 436 は切換スイッチを制御する制御信号である。

【0063】以上のように構成された送信装置について、図 4 を用いてその動作について説明する。まず、非線形歪補償部 402 で送信デジタル直交ベースバンド信号 401 の非線形歪補償を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 403 を出力する。信号制御部 4

04 では、DC オフセット推定部 430 からの制御信号 434 に対応して、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 403 をそのまま出力するか、同相成分と直交成分が共に 0 であるデジタル信号を出力するかを選択する。選択出力された信号 405 は、デジタル加算器 406 で DC オフセット補償データ 431 が加算され、送信変調系の DC オフセットを補償する。DC オフセット補償された直交ベースバンド信号 407 を D/A 変換部 408 でアナログ信号に変換したあと、制御信号 435 で切換スイッチ 410 を切り換えて、信号の経路を制御する。変調信号送信時には、低域通過フィルタ 412 によって帯域制限を行い、直交変調器 414 で直交変調を行って変調信号 415 にした後、送信系の増幅器 416 で、必要な大きさに増幅して送信変調信号 417 を出力する。このとき、分配器 418 で送信変調信号 417 を分配する。

【0064】分配した送信変調信号 419 を直交検波部 420 で直交検波し、帯域制限用の低域通過フィルタ 422 を通した後、切換スイッチ 424 に入力する。DC オフセット推定時には、切換スイッチ 410 から直接切換スイッチ 424 に入力する。切換スイッチ 424 に入力した信号を A/D 変換部 426 でデジタル信号に変換し、デジタル直交ベースバンド信号 427 を得る。デジタル加算器 428 で、DC オフセット補償データ 432 を加算して、送信復調系の DC オフセットを補償する。

【0065】一方、DC オフセット推定部 430 では、送信変調系と送信復調系の DC オフセットを独立に推定する。まず、制御信号 436 によって切換スイッチ 424 を開き、A/D 変換部 426 の入力信号を遮断する。このとき、DC オフセット補償された直交ベースバンド信号 429 が 0 になるように、DC オフセット補償データ 432 を更新する。次に、制御信号 436 によって切換スイッチ 424 を閉じて A/D 変換部 426 の入力信号を有効にし、制御信号 435 によって切換スイッチ 410 を制御して、アナログ直交ベースバンド信号 409 を直接切換スイッチ 424 に入力するようにした後、制御信号 434 によって、信号制御部 404 から同相成分と直交成分が共に 0 であるデジタル信号を出力する。このとき直交ベースバンド信号 429 が 0 になるように、DC オフセット補償データ 432 を更新する。

【0066】以上のように本発明の実施の形態によれば、送信系非線形歪補償部 402、信号制御部 404、デジタル加算器 406、428、切換スイッチ 410、424、DC オフセット推定部 430 を設け、制御信号 436 によって切換スイッチ 424 を開いて A/D 変換部 426 の入力信号を遮断し、このときの DC オフセット補償された直交ベースバンド信号 429 が 0 になるように DC オフセット補償データ 432 を更新し、次に、制御信号 435 と 436 によって切換スイッチ 410 と

424を制御して、アナログ直交ベースバンド信号409をベースバンド信号のままA/D変換部426に入力するようにし、制御信号434によって、信号制御部404から、同相成分と直交成分が共に0であるデジタル信号を出力したとき、直交ベースバンド信号429が0になるようにDCオフセット補償データ431を更新することによって、送信変調系と送信復調系のアナログデジタル変換部のDCオフセットを、送信復調系の直交ベースバンド信号をA/D変換したデジタルデータとして独立に検出することが可能になり、簡単なデジタル演算でDCオフセットを自動補償し、精度の高い送信系非線形歪補償をすることができる。

【0067】（実施の形態5）図5は本発明の実施の形態5における送信装置のブロック結線図を示す。501は変調系ベースバンド信号、502は信号生成部、503は変調系デジタル直交ベースバンド信号、504は変調系ベクトル加算器、505はオフセット補償された変調系デジタル直交ベースバンド信号、506はD/A変換部、507は変調系アナログ直交ベースバンド信号、508は変調系帯域制限フィルタ、509は帯域制限された変調系アナログ直交ベースバンド信号、510は直交変調部、511は変調信号、512は増幅器、513は増幅した変調信号、514は分配器、515は送信変調信号、516は帰還変調信号、517は直交復調部、518は復調系アナログ直交ベースバンド信号、519は復調系帯域制限フィルタ、520は帯域制限された復調系アナログベースバンド信号、521はA/D変換部、522は復調系デジタル直交ベースバンド信号、523は復調系ベクトル加算器、524は復調系ベースバンド信号、525はDCオフセット推定部、526は参照信号出力制御信号、527は変調系DCオフセット推定値、528は復調系DCオフセット推定値、529は変換周波数制御信号、530は変調系発振器、531は復調系発振器、532は変調系周波数変換信号、533は復調系周波数変換信号である。

【0068】以上のように構成された送信装置について、図5を用いてその動作について説明する。復調系DCオフセット推定動作時、DCオフセット推定部525は、参照信号出力制御信号526を通じて、信号生成部502から参照信号を出力するように制御し、変調系DCオフセット推定値527、復調系DCオフセット推定値528は共に0を出力する。参照信号は、変調信号511に於いて一定周波数、一定振幅であるような信号とする。また、変換周波数制御信号529を通じて、復調系発振器531の周波数を、変調系発振器530に一定の周波数（以下、差分周波数と呼ぶ）だけ大きな周波数を発生させるように制御する。

【0069】信号生成部502から出力される参照信号503は、変調系DCオフセット推定値527が0であるためそのままD/A変換部506に入力され、変調系

アナログ直交ベースバンド信号507となる。変調系アナログベースバンド信号507は、帯域制限フィルタ508によって帯域制限され、直交変調部510で、変調系周波数変換信号532によって搬送周波数帯の変調信号511に変換される。増幅器512は変調信号511を増幅し、分配器514により、増幅した変調信号513の一部が帰還変調信号516となる。

【0070】直交復調部517は、復調系周波数変換信号533によって、帰還変調信号516を復調系アナログ直交ベースバンド信号518に変換し、この信号は復調系帯域制限フィルタ519によって帯域制限される。帯域制限された復調系アナログベースバンド信号520は、A/D変換部521によって復調系デジタル直交ベースバンド信号522に変換され、復調系DCオフセット推定値528が0であるので、そのまま復調系ベースバンド信号524として出力される。

【0071】変調系と復調系の変換周波数が異なるため、復調系ベースバンド信号524として、変調系での信号を一次変換したものに、更に差分周波数で回転させた信号が出力される。この回転の中心ベクトルは、復調系のDCオフセットに他ならず、DCオフセット推定部525は、復調系ベースバンド信号524の回転の中心を求めることにより、復調系のDCオフセットを推定する。

【0072】DCオフセット推定部525は、復調系のDCオフセットを推定した後、復調系DCオフセット推定値528を出力し、変換周波数制御信号529を通じて差分周波数を0にし、参照信号が一定周波数、平均0であるような信号を出す。差分周波数が0である場合、復調系デジタル直交ベースバンド信号522は、参照信号を一次変換して復調系のDCオフセットを加えたものと見なすことができるが、復調系ベクトル加算器523によって復調系のDCオフセット成分が除去されるため、復調系ベースバンド信号524には、参照信号を一次変換したものが出力される。参照信号は一定周波数、平均0であるため、その回転の中心が原点よりずれていれば、中心ベクトルは変調系のDCオフセットを一次変換したものであり、DCオフセット推定部525は、変調系DCオフセット推定値527の信号を出力しながら、復調系ベースバンド信号524の中心が原点に来るように順次更新することで、送信系DCオフセットを推定することが可能となる。

【0073】ここで、復調系発振器531は、変調系発振器530よりも大きな周波数としたが、互いの周波数が異なっていれば同様の効果が得られるため、変調系発振器530の周波数と復調系発振器531の周波数の大小は問わず、また、変調系発振器531を制御してもよい。

【0074】また、参照信号は変調信号511において一定振幅であると述べたが、変調系から復調系にかけ

10

20

30

40

50

て、特に増幅器 512 が振幅の変動に対して十分に線形な特性を有するものであれば、振幅が一定である必要はない。

【0075】また、DC オフセット補償するための参照信号を、振幅が一定であると述べてきたが、これは出力が無信号状態の場合も含まれることはいうまでもない。参照信号を無信号とした場合、出力しない状態での DC オフセット補償を行うことにより、参照信号が外部に漏洩するのを防ぐなどの特別な回路などを付加しなくても他の機器に影響を与えるおそれがない等、優れた特徴を有している。

【0076】以上のように本発明の実施の形態によれば、中心点は平均化して求められるため、計算が簡単であるだけでなく、外来ノイズや変換誤差を吸収するなどの特徴に加え、直交ずれや I-Q のゲインバランスにも影響されない。このため、高精度に DC オフセットを求めることが可能である。また、変調系と復調系の変換周波数を制御するだけの構成ですむため、従来の構成をほとんど変更せずに、高精度に DC オフセットを求めることができる。

【0077】（実施の形態 6）図 6 は本発明の実施の形態における送信装置のブロック結線図を示す。601 は変調系ベースバンド信号、602 は信号生成部、603 は変調系デジタル直交ベースバンド信号、604 は変調系ベクトル加算器、605 はオフセット補償された変調系デジタル直交ベースバンド信号、606 は D/A 変換部、607 は変調系アナログ直交ベースバンド信号、608 は変調系帯域制限フィルタ、609 は帯域制限された変調系アナログ直交ベースバンド信号、610 は直交変調部、611 は変調信号、612 は増幅器、613 は増幅した変調信号、614 は分配器、615 は送信変調信号、616 は帰還変調信号、617 は直交復調部、618 は復調系アナログ直交ベースバンド信号、619 は復調系帯域制限フィルタ、620 は帯域制限された復調系アナログ直交ベースバンド信号、621 は A/D 変換部、622 は復調系デジタル直交ベースバンド信号、623 は復調系ベクトル加算器、624 は復調系ベースバンド信号、625 は DC オフセット推定部、626 は参照信号出力制御信号、627 は変調系 DC オフセット推定値、628 は復調系 DC オフセット推定値、629 はサンプリングタイマ制御信号、630 は変調系タイマ部、631 は復調系タイマ部、632 は D/A 変換信号、633 は A/D 変換信号である。

【0078】以上のように構成された送信装置について、図 6 を用いてその動作について説明する。復調系 DC オフセット推定動作時、DC オフセット推定部 625 は、参照信号出力制御信号 626 を通じて、信号生成部 602 から参照信号を出力するように制御し、変調系 DC オフセット推定値 627、復調系 DC オフセット推定値 628 は共に 0 を出力する。参照信号は、変調信号 6

11 に於いて一定周波数、一定振幅であるような信号とする。また、サンプリングタイマ制御信号 629 を通じて、復調系タイマ部 631 の変換周期を、変調系タイマ部 630 に一定値（以下、差分周期と呼ぶ）だけ大きな変換周期を発生させるように制御する。

【0079】信号生成部 602 から出力される参照信号 603 は、変調系 DC オフセット推定値 627 が 0 であるため、そのまま D/A 変換部 606 に入力される。D/A 変換部 606 は、変調系タイマ部 630 からの D/A 変換信号 632 に応じてデジタル-アナログ変換を行い、変調系アナログ直交ベースバンド信号 607 を出力する。変調系アナログ直交ベースバンド信号 607 は、帯域制限フィルタ 608 によって帯域制限され、直交変調部 610 で、搬送周波数帯の変調信号 611 に変換される。増幅器 612 は変調信号 611 を増幅し、分配器 614 により、増幅した変調信号 613 の一部が帰還変調信号 616 となる。

【0080】直交復調部 617 は、帰還変調信号 616 を復調系アナログ直交ベースバンド信号 618 に変換し、この信号は復調系帯域制限フィルタ 619 によって帯域制限される。A/D 変換部 621 は、復調系タイマ部 631 からの A/D 変換信号 633 に応じて、帯域制限された復調系アナログ直交ベースバンド信号 620 をアナログ-デジタル変換し、復調系デジタル直交ベースバンド信号 622 を出力する。復調系ベクトル加算器 623 は、復調系デジタル直交ベースバンド信号 622 に復調系 DC オフセット推定値 628 を加算して復調系ベースバンド信号 624 を出力するが、復調系 DC オフセット推定値 628 が 0 であるので、復調系ベースバンド信号 624 には、復調系デジタル直交ベースバンド信号 622 がそのまま出力される。

【0081】変調系の D/A 変換と復調系の A/D 変換の変換周期が異なるため、復調系ベースバンド信号 624 として、変調系での信号を一次変換したものに、更に差分周期で回転された信号が出力される。この回転の中心ベクトルが復調系の DC オフセットに他ならず、DC オフセット推定部 625 は、復調系ベースバンド信号 624 の回転の中心を求めることにより、復調系の DC オフセットを推定する。

【0082】DC オフセット推定部 625 は、復調系の DC オフセットを推定した後、復調系 DC オフセット推定値 628 を出力し、サンプリング制御信号 629 を通じて差分周期を 0 にし、参照信号が一定周波数、平均 0 であるような信号を出す。差分周期が 0 である場合、復調系デジタル直交ベースバンド信号 622 は、参照信号を一次変換して復調系の DC オフセットを加えたものと見なすことができるが、復調系ベクトル加算器 623 によって復調系の DC オフセット成分が除去されるため、復調系ベースバンド信号 624 には、参照信号を一次変換したものが出力される。参照信号は一定周波数、

平均 0 であるため、その回転の中心が原点よりずれていれば、中心ベクトルは変調系の DC オフセットを一次変換したものであり、DC オフセット推定部 625 は、変調系 DC オフセット推定値 627 の信号を出力しながら、復調系ベースバンド信号 624 の中心が原点に来るように順次更新することで、送信系 DC オフセットを推定することが可能となる。

【0083】ここで、復調系タイマ部 631 は、変調系タイマ部 630 よりも大きな変換周期としたが、互いの変換周期が異なっていれば同様の効果が得られるため、変調系タイマ部 630 の周波数と復調系タイマ部 631 の変換周期の大小は問わず、また、変調系タイマ部 631 を制御してもよい。

【0084】また、参照信号は変調信号 611 において一定振幅であると述べたが、変調系から復調系にかけて、特に増幅器 612 が振幅の変動に対して十分に線形な特性を有するものであれば、振幅が一定である必要はない。

【0085】また、DC オフセット補償するための参照信号を、振幅が一定であると述べてきたが、これは出力が無信号状態の場合も含まれることはいうまでもない。参照信号を無信号とした場合、出力しない状態での DC オフセット補償を行うことにより、参照信号が外部に漏洩するのを防ぐなどの特別な回路などを付加しなくても他の機器に影響を与えるおそれがない等、優れた特徴を有している。

【0086】以上のように本発明の実施の形態によれば、中心点は平均化して求められるため、計算が簡単であるだけでなく、外来ノイズや変換誤差を吸収するなどの特徴に加え、直交ずれや I-Q のゲインバランスにも影響されない。このため、高精度に DC オフセットを求めることが可能である。また、D/A 変換部と A/D 変換部の変換周期を制御するだけの構成ですむため、従来の構成をほとんど変更せずに、高精度に DC オフセットを求めることができる。

【0087】（実施の形態 7）図 7 は本発明の実施の形態における送信装置のブロック結線図を示す。701 は変調系デジタル直交ベースバンド信号、702 は信号生成部、703 は変調系デジタル直交ベースバンド信号、704 は変調系ベクトル加算器、705 はオフセット補償された変調系デジタル直交ベースバンド信号、706 は D/A 変換部、707 は変調系アナログ直交ベースバンド信号、708 は変調系帯域制限フィルタ、709 は帯域制限された変調系アナログ直交ベースバンド信号、710 は直交変調部、711 は変調信号、712 は増幅器、713 は増幅した変調信号、714 は分配器、715 は送信変調信号、716 は帰還変調信号、717 は直交復調部、718 は復調系アナログ直交ベースバンド信号、719 は復調系帯域制限フィルタ、720 は帯域制限された復調系アナログベースバンド信号、7

21 は A/D 変換部、722 は復調系ベースバンド信号、723 は復調系ベクトル加算器、724 は復調系ベースバンド信号、725 は DC オフセット推定部、726 は参照信号出力制御信号、727 は変調系 DC オフセット推定値、728 は復調系 DC オフセット推定値である。

【0088】以上のように構成された送信装置について、図 7 を用いてその動作について説明する。変調系 DC オフセット推定動作時、DC オフセット推定部 725 は、参照信号出力制御信号 726 を通じて、信号生成部 702 から参照信号を出力するように制御し、変調系 DC オフセット推定値 727 に 0 を出力する。参照信号は、変調信号 711 に於いて一定周波数、一定振幅であり、変調系デジタル直交ベースバンド信号 703 において平均 0 であるような信号とする。

【0089】信号生成部 702 から、参照信号として変調系デジタル直交ベースバンド信号 703 が出力されるが、変調系 DC オフセット推定値 727 が 0 であるため、参照信号がそのまま D/A 変換部 706 の入力となり、変調系アナログ直交ベースバンド信号 707 となる。変調系アナログベースバンド信号 707 は、帯域制限フィルタ 708 によって帯域制限され、直交変調部 710 で、搬送周波数帯の変調信号 711 に変換される。増幅器 712 は変調信号 711 を増幅し、分配器 714 により、増幅した変調信号 713 の一部が帰還変調信号 716 となる。

【0090】直交復調部 717 は、帰還変調信号 716 を復調系アナログ直交ベースバンド信号 718 に変換し、この信号は復調系帯域制限フィルタ 719 によって帯域制限される。帯域制限された復調系アナログベースバンド信号 720 は、A/D 変換部 721 によって、復調系ベースバンド信号 722 に変換される。復調系ベースバンド信号 722 は、参照信号を一次変換したものと見なすことができる。参照信号は一定周波数、一定振幅であるため、復調系ベースバンド信号 722 は、I-Q 平面上で円或いは定点を描くが、その回転の中心或いは定点のベクトル（以下中心ベクトル 1 と呼ぶ）は、変調信号 711 の平均を一次変換したものであり、変調系デジタル直交ベースバンド信号 703 において平均 0 であるので、D/A 変換部 706 以降の変調系で生じた DC オフセットベクトルを一次変換したものと一致する。

【0091】次に、変調系 DC オフセット推定部 725 は、変調系 DC オフセット推定値 727 として特定ベクトルを出力する。すると復調系ベースバンド信号 722 は、前回と同様に、I-Q 平面上で円或いは定点を描くが、その回転の中心或いは定点のベクトル（以下、中心ベクトル 2 と呼ぶ）は、D/A 変換部 706 以降の変調系で生じた DC オフセットベクトルに、変調系 DC オフセット推定値 727 として出力されている特定ベクトルの和を一次変換したものとなる。

【0092】中心ベクトル1と中心ベクトル2と特定ベクトルから変換関数が求められるため、D/A変換部706以降の変調系で生じたDCオフセットベクトルを算出することが可能となる。このようにしてDCオフセット推定部725は変調系DCオフセットを推定する。

【0093】ここで、参照信号は変調信号711において一定振幅であると述べたが、変調系から復調系にかけて、特に増幅器712が振幅の変動に対して十分に線形な特性を有するものであれば、振幅が一定である必要はない。

【0094】また、DCオフセット補償するための参照信号を、振幅が一定であると述べてきたが、これは出力が無信号状態の場合も含まれることはいうまでもない。参照信号を無信号とした場合、出力しない状態でのDCオフセット補償を行った場合、参照信号が外部に漏洩するのを防ぐなどの特別な回路などを付加しなくても他の機器に影響を与えるおそれがない等、優れた特徴を有している。

【0095】また、特定ベクトルに関しては、線形性が保たれている範囲であれば、その大きさ、方向を制限されるものではないが、大きさが1、方向が軸方向であれば、変換関数を求める場合、加減算器のみで構成が可能となるなどの特徴を有する。

【0096】以上のように本発明の実施の形態によれば、中心点は平均化して求められるため、計算が簡単であるだけでなく、外来ノイズや変換誤差を吸収するなどの特徴がある。このため、高精度にDCオフセットを求めることが可能である。

【0097】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、分配した変調信号の振幅を制限する減衰器と、変調系で発生するDCオフセットを補償するための参照信号を発生させる参照信号生成部と、DCオフセットの補償を行うデジタルの加算器と、DCオフセットを推定するDCオフセット推定部を設けることにより、ディジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機において、DCオフセットを自動的に補償し、精度の高い送信系非線形歪補償をする手段を備えた優れた送信装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における送信装置のブロック結線図

【図2】本発明の一実施の形態における送信装置のブロック結線図

【図3】本発明の一実施の形態における送信装置のブロック結線図

【図4】本発明の一実施の形態における送信装置のブロック結線図

【図5】本発明の一実施の形態における送信装置のブロック結線図

【図6】本発明の一実施の形態における送信装置のブロック結線図

ック結線図

【図7】本発明の一実施の形態における送信装置のブロック結線図

【図8】従来の送信装置のブロック結線図

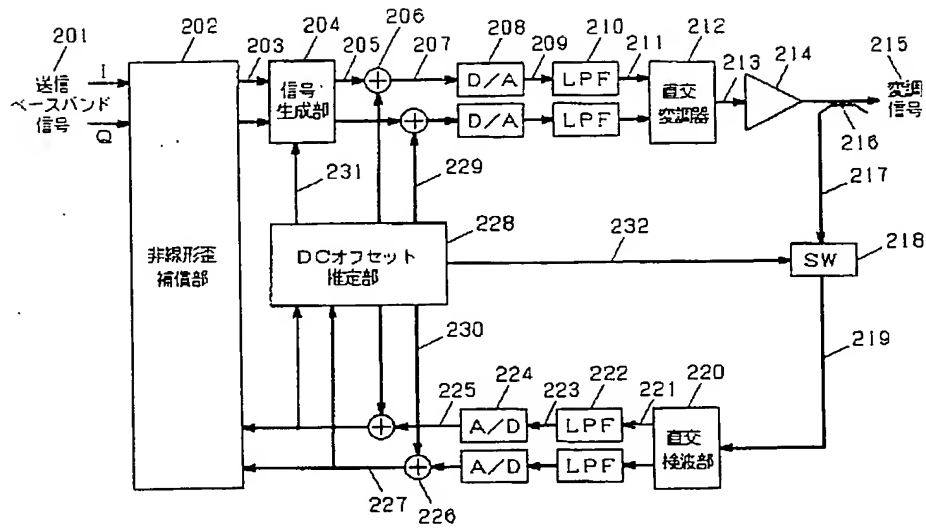
【符号の説明】

102	送信系非線形歪補償部
104	補償信号生成部
106	デジタル加算器
108	D/A変換部
110	低域通過フィルタ
112	直交変調器
114	送信系の増幅器
116	分配器
118	減衰器
120	直交検波部
122	低域通過フィルタ
124	A/D変換部
126	デジタル加算器
128	DCオフセット推定部
202	送信系非線形歪補償部
204	補償信号生成部
206	デジタル加算器
208	D/A変換部
210	低域通過フィルタ
212	直交変調器
214	送信系の増幅器
216	分配器
218	接続スイッチ
220	直交検波部
222	低域通過フィルタ
224	A/D変換部
226	デジタル加算器
228	DCオフセット推定部
302	パワー計算部
304	デジタル乗算器
306	非線形歪補償用の参照テーブル
308	非線形歪補償部
310	D/A変換部
312	低域通過フィルタ
314	直交変調器
316	減衰器
318	送信系の増幅器
402	送信系非線形歪補償部
404	直交ベースバンド信号を制御する信号制御部
406	デジタル加算器
408	D/A変換部
410	切換スイッチ
412	低域通過フィルタ
414	直交変調器
416	送信系の増幅器

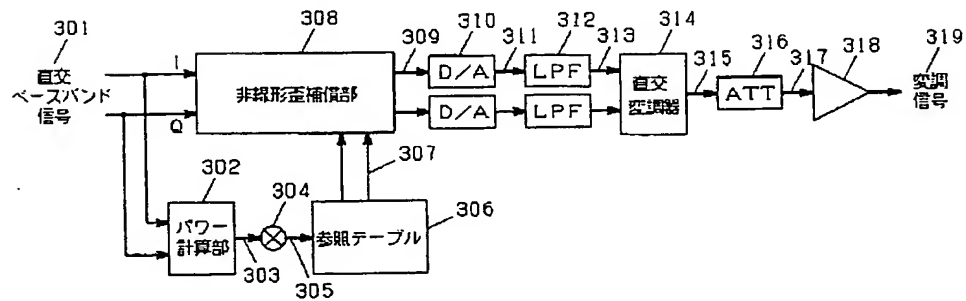
- | | |
|-------|------------|
| 6 0 8 | 低域通過フィルタ |
| 6 1 0 | 直交変調器 |
| 6 1 2 | 送信系の増幅器 |
| 6 1 4 | 分配器 |
| 6 1 7 | 直交検波部 |
| 6 1 9 | 低域通過フィルタ |
| 6 2 1 | A/D変換部 |
| 6 2 3 | デジタル加算器 |
| 6 2 5 | DCオフセット推定部 |
| 6 3 0 | 変調系タイマ部 |
| 6 3 1 | 復調系タイマ部 |
| 7 0 2 | 補償信号生成部 |
| 7 0 4 | デジタル加算器 |
| 7 0 6 | D/A変換部 |
| 7 0 8 | 低域通過フィルタ |
| 7 1 0 | 直交変調器 |
| 7 1 2 | 送信系の増幅器 |
| 7 1 4 | 分配器 |
| 7 1 7 | 直交検波部 |
| 7 1 9 | 低域通過フィルタ |
| 7 2 1 | A/D変換部 |
| 7 2 3 | デジタル加算器 |
| 7 2 5 | DCオフセット推定部 |

The diagram illustrates a non-linear distortion compensation system. It features a main processing block (102) that receives a transmission baseband signal (101) and a DC offset estimation block (128). The main block (102) outputs a signal (103) to a signal generation block (104). This block (104) produces two signals (105 and 106) which are summed (107) and then processed by D/A converters (108) and LPFs (109) to generate a modulated signal (110). This signal (110) is then processed by a double-balanced mixer (111) and a variable gain amplifier (113) to produce the final modulated signal (115). The DC offset estimation block (128) receives a feedback signal (116) from the output stage and a signal (117) from the main block (102). It outputs a DC offset signal (129) to the signal generation block (104) and a control signal (130) to the feedback path. The feedback path includes a double-balanced mixer (120), LPFs (121, 122), and A/D converters (123, 124) to produce signals (125, 126) which are summed (127) and fed back to the main block (102).

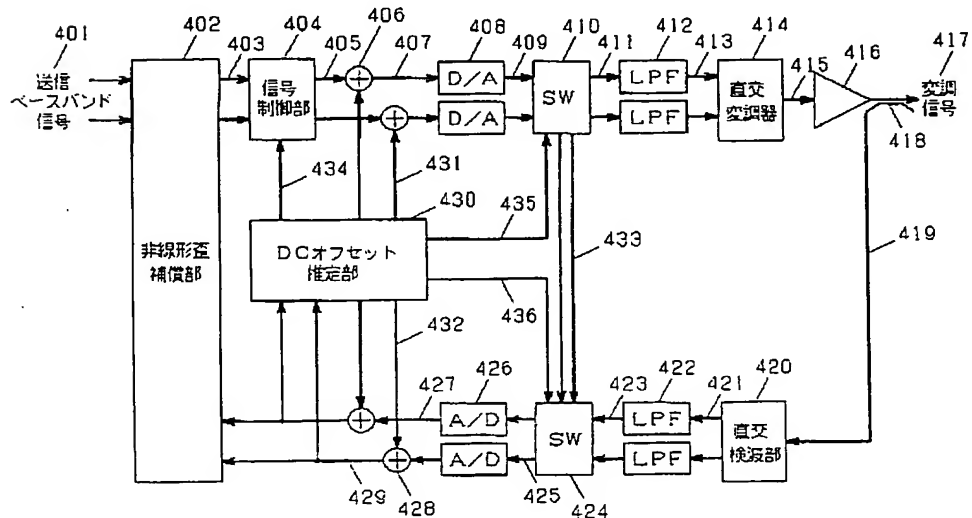
【図2】



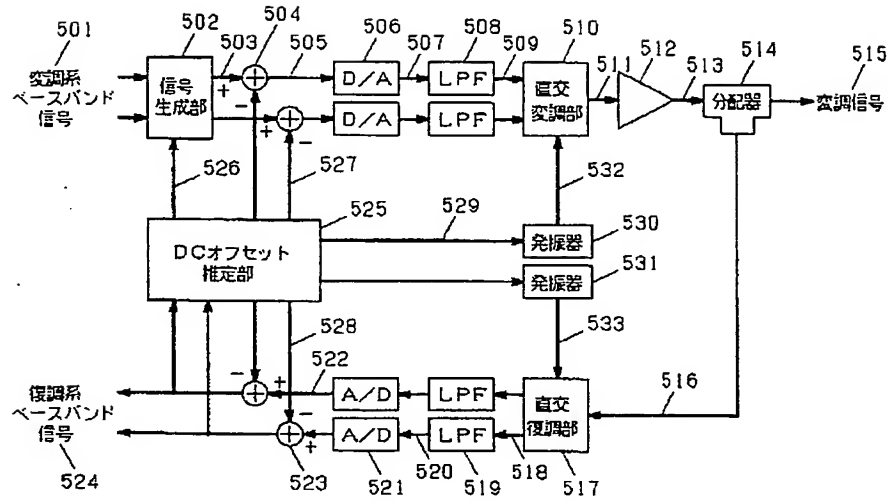
【図3】



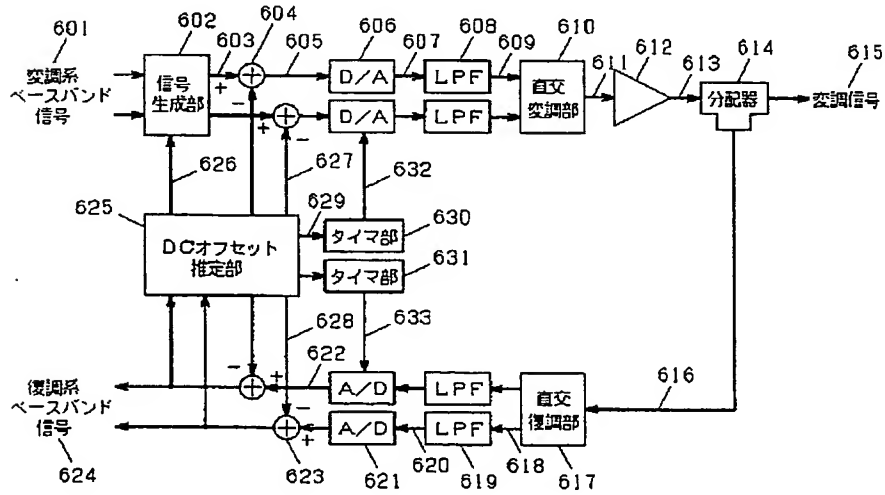
【図4】



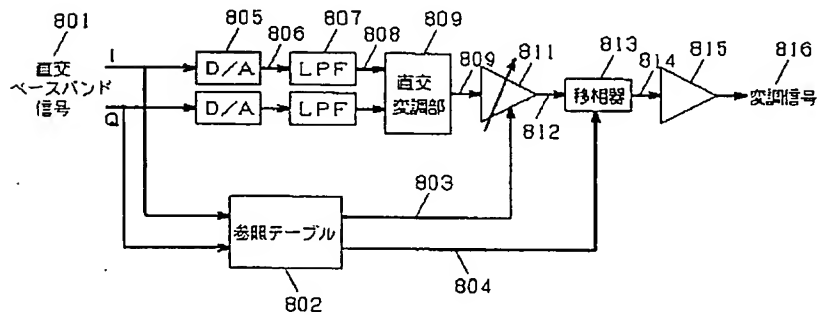
【図5】



【図6】



【図8】



(72)発明者 美細津 公英

神奈川県横浜市港北区綱島4丁目3番1号
松下通信工業株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)